

## 13. TÚLFESZÜLTSGVÉDELEM

Túlfeszültség: ha a hálózat ill. a villamos berendezés valamely feszültség alatt álló pontja és a föld között, vagy két feszültség alatt álló pontja között a feszültség csúcsértéke (bármilyen rövid időre is) meghaladja a normál üzemi viszonyok esetében fennálló értéket.

A túlfeszültségek keletkezésének módja:

- Belső eredetű túlfeszültségek
- Külső, vagy légköri eredetű túlfeszültségek

### 13.1 Belső eredetű túlfeszültségek

Feszültségmentes berendezésben nem léphet fel!

Kapcsolási túlfeszültségek

Az áram és feszültség viszonyok hirtelen megváltozása szándékos kapcsolások esetén. Ki- vagy bekapcsolások ill. hiba (zárlat) válthatja ki. Tranziens jellegű, rövid idő alatt lecsengő. Pl. terheletlen hosszú szabadvezeték, vagy kábel töltőáramának megszakítása. Kapacitív áramok megszakításakor az ív megszakítón belüli többszöri visszagyújtása

Üzemi frekvenciájú túlfeszültségek

A hálózati berendezések rendellenes üzemkor, például a hálózati terhelés hirtelen lekapcsolásakor, feszültség szabályozók helytelen működésekor, földzárlatok fellépésekor

Rezonanciás túlfeszültségek

Amikor a vezeték, gép és berendezés induktivitása és kapacitása olyan rezonáns kört alkot, amely saját frekvenciája közel esik a tápfeszültség frekvenciájához. Ritkán fordul elő, de hosszabb ideig tart és erősen igénybe veszi a berendezés szigetelését.

### 13.2 Légköri eredetű túlfeszültségek

Független a berendezés feszültség alatt lévő vagy feszültségmentes állapotától. Kiváltó oka a villámcsapás

Közvetlen villámcsapás: a villám a fázisvezetőt éri.

Visszacsapás: a szabadvezeték földelt oszlopába vagy a védővezetőbe csap a villám. A földben folyó villámáram a földelés ellenállásán olyan nagy feszültséget hoz létre, hogy megnő a földelt részek potenciálja, az oszlopról a fázisvezetőhöz következik be az átívelés. Ennek veszélye csökkenthető az oszlop kis földelési ellenállásával.

Indukált túlfeszültségek: a villám a távvezeték közelébe csap. A villámcsatornán lefolyó töltés által létrehozott erőtér hirtelen megváltozása indukál a fázisvezetőben túlfeszültséget. A középfeszültségű hálózaton jelentős ezek hatása.

### 13.3 A túlfeszültség elleni védelem és eszközei

#### 13.3.1 Belső eredetű túlfeszültségek elleni védelem

Tervezési és üzemeltetési intézkedésekkel, pl. csillagpont földelési előírások betartása. Olyan megszakítók alkalmazása, melyek nem okoznak veszélyes túlfeszültségeket

#### 13.3.2 Légköri eredetű túlfeszültségek elleni védelem

- megelőző védelem: villámhárító rudak és villámvédő vezetők alkalmazása
- közvetlen túlfeszültség védelem: ha a megelőző védelem ellenére túlfeszültség hullám hatol a hálózatba.

feladata: túlfeszültségek korlátozása

eszközei: túlfeszültség levezetők, oltócsövek, szikraközök

##### 13.3.2.1 Megelőző védelem

###### Villamos állomások megelőző védelme

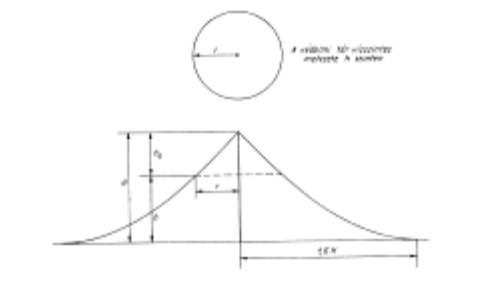
Ha a villamos állomás teljesítménye,  $S < 500$  kVA a megelőző védelmet villámhárító rudakkal látják el. Ezeket földelni kell, és az állomás földelő rendszerébe be kell kötni.

Egyetlen rúd védelmi rendszere:

A határfelület egy forgásfelület

$h_a$  - hatásos magasság: az a magasság, amivel a rúd a vizsgált  $h$  magasság fölé nyúlik

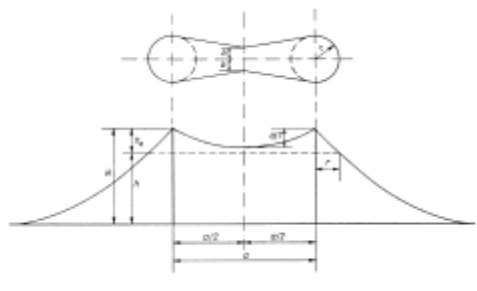
$H$  - a villámhárító rúd magassága



Két villámhárító rúd védelmi tere:

Minél kisebb a hatásos magasság, annál kisebb a védelmi tér legkisebb szélessége ( $b$ ).

Az egész védelmi tér határfelületét meg kell határozni - kettesével külön-külön a rudak határfelületét és összegezni.



###### Szabadvezetékek megelőző védelme

Védővezetőt alkalmazunk. 220 kV és nagyobb feszültségek esetén a teljes hosszt el kell látni

120 kV-os vezeték esetén: kooperációs vezeték, kiesésre érzékeny fogyasztót ellátó vezeték, villámveszélyes területen áthaladó vezetékeket a teljes hosszban el kell látni védővezetővel; egyéb vezetékeket az állomások előtti 800 m-es szakaszt kell ellátni védővezetővel.

Gyakorlatilag mindenhol van, mert régen a kooperációs vagy főelosztó hálózat ilyen feszültségű volt.

Ha a feszültség < 120 kV-nál nem szükséges, csak egyedi elbírálás szerint.

### 13.3.2.2 Közvetlen túlfeszültség védelem

#### Túlfeszültség levezető

A túlfeszültséget előidéző töltések egy részét a vezeték és a föld között létesített ideiglenes összeköttetésen keresztül levezetik a földre, és a túlfeszültség hullámfeszültségét a maradékfeszültség értékére korlátozzák.

Maradékfeszültség: az a feszültségesés, amely a levezetett áram hatására a túlfeszültséglevezető ellenállásán fellép. Működése egy biztosítószelephez hasonlítható, mely üzemi feszültségen szigetelőként viselkedik.

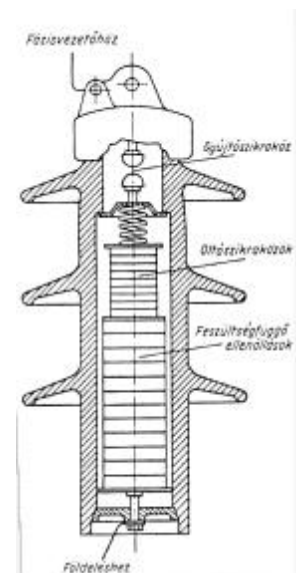
A túlfeszültség levezetőkkal szemben támasztott követelmények:

- előbb vezesse le a túlfeszültség hullámot, mint ahogy a védendő berendezés átívelne
- az utánfolyó áramot az első nullaátmenetkor oltsa ki (utánfolyó áram- a levezetés megtörténte után a névleges feszültség hatására a levezetőkön keresztül a hálózatból a földre folyó áram)
- a maradék feszültség legyen kisebb a védendő berendezés legalacsonyabb szigetelési szintjénél
- megbízható működés
- robbanásbiztos legyen (membránt építenek bele)
- karbantartása egyszerű legyen
- a levezető mérete és súlya kicsi legyen

Feszültségfüggő - szilíciumkarbid - ellenállásokat és sorbakapcsolt szikraközöket tartalmaz. A feszültség növekedésekor az ellenállás csökken, és levezetővé válik.

Villamos jellemzői:

- névleges feszültség (kV)
- megszólalási lököfeszültség (kV): erre korlátozza a levezető a túlfeszültséget, ha a levezető árama kisebb a névlegesnél
- 50 Hz-es megszólalási feszültség (kV): az a feszültségcsúcs, aminél a levezetőnek meg kell szólalnia
- maradék feszültség (kV)
- -névleges levezető áram (kA): ekkor névleges feszültség van a levezető kapcsain
- katasztrófaáram (kA): maximális áram, amit többször képes megszakítani
- maradék áram (A): utánfolyó áram



Gyújtószikraköz: a megszólalási lökőfeszültség értékét határozza meg és mentesíti a levezetőt az üzemi feszültség tartós hatásától.

Oltószikraköz: a maradékáram ívének kioltására.

Fontos a nedvesség elleni szigetelés, mivel a belső átívelések miatt a túlfeszültséglevelet felrobbanhat.

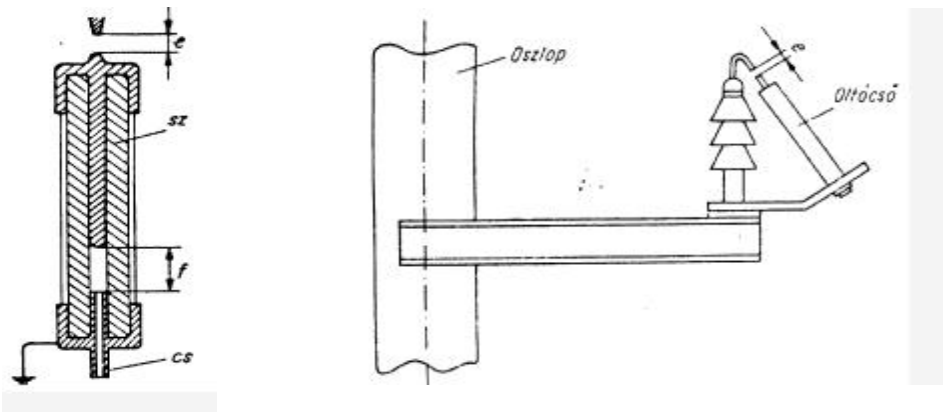
*Alkalmazási terület:* szabadtéri transzformátorállomások védelmére, a 650 kVA összteljesítményű állomásnál az összes transzformátornál a fázis és a föld közé.

### Oltócső

- kisebb oltóképességű, mint a túlfeszültséglevelet,
- egyszerűbb,
- olcsóbb.

A levezetendő áram az *előszikraközön* - az oltócsövön kívül és a *főszikraközön* halad át.

Az oltócső olyan szigetelőanyagból (keménygumi vagy fiber) készül, amiből a villamos ív hatására heves gázképződés indul



Működése: A levezetendő túlfeszültség átüti az előszikraközt. A cső belsejében lévő elektródák között átível, és heves gázképződés indul. A cső belsejében kialakuló nagy gáznyomás miatt az alsó elektródán nagy sebességgel a töltéshordozók a szabadba áramlanak. Ívoltó hatás érvényesül, s az ív kialszik az első nullaátmenetkor.

*Alkalmazás:*

- középfeszültségű kisteljesítményű transzformátoroknál, (oszlopkapcsolóknál)
- középfeszültségű szabadvezetéseknél

### Szikraköz

A hálózat adott pontján, ha a villamos szilárdság értékét rögzíteni akarjuk, így az átívelés helyét jelöljük ki - koordináló szikraköz

Alkalmazás: állomásokba becsatlakozó minden szabadvezeték közvetlenül a becsatlakozási pontban.

Felépítés: két szembenálló rúd alakú fémelektrod egymástól elszigetelve, szigetelőkhöz erősítik, az egyik elektród a fázis, a másik elektród a föld.

Működés: ha a túlfeszültség hullám eléri a megszólalási feszültséget, bekövetkezik az átívelés. Ezzel megszakítja a túlfeszültség hullámot, megakadályozza annak növekedését, mivel a töltések jelentős részét levezeti a földbe.

Átíveléskor az ívet a szigetelőktől távol tartja.

Hátrány: az átívelés után fennmaradó 50 Hz-es ívet (utánfolyó áramot) nem tudja megszakítani. Működése mindig földrövidzárlatot vagy földzárlatot jelent, és ezt csak a védelem szünteti meg.

Ívterelő szikraközök esetén közvetlen túlfeszültségvédelemre nem szokás alkalmazni, csak oltócsövek helyett.

Koordináló szikraközökként alkalmazzák.

### 13.4 A szigetelési szintek koordinálása

A szigetelési szintek szilárdságát két érték megadásával jellemzik:

- az egyik a *lökőpróba*feszültség csúcserőke
- a másik az *50 Hz-es próba*feszültség effektív értéke.

A szigetelési szintek koordinálása azon intézkedések összessége, amelyekkel a túlfeszültségek okozta áramütéseket vagy átíveléseket szándékosan a villamos berendezések olyan helyeire irányítják, ahol egyáltalán nem, vagy a lehető legkisebb kárt okozzák.

Ez a koordináció tehát megszabja az alkalmazott túlfeszültségvédelmi eszközök megszólalási feszültségének egymáshoz és a villamos berendezések szigetelési szilárdságához való viszonyát.

Valamely berendezési tárgy - beleértve a túlfeszültségvédelmi eszközöket is - szigetelési szintje a lökőfeszültség azon legkisebb értéke, amely a szigetelést "letöri".

Magyarországon háromszintes koordinálást valósítottak meg.

Alsó szint: a túlfeszültség levezető, oltócsövek, vagy az esetleges védőszikraközök megszólalási lökőfeszültsége. Túlfeszültség hullám behatolásakor ezeknek kell először megszólalni.

Középső szint: a koordináló szikraközök átütését, valamint a külső szigetelések (támszigetelők, átvezető szigetelők) felületi átívelését kiváltó lökőfeszültség nagysága.

A koordináló szikraközök begyűjtására, vagy a külső szigetelések átívelésére, csak akkor kerülhet sor, ha az alsó szint védőeszközeinek működése elmarad, vagy nem volt eredményes. A túlfeszültségnek a középső szint eszközeivel való levezetése zárlatot jelent, ami az üzemfolytonosságot rövidebb- hosszabb időre megzavarja.

Felső szint: - a védendő berendezési tárgyak belső szigeteléseinek szintje. Ha a behatoló túlfeszültség értéke az előző két szinten megvalósított védekezés hiányosságai miatt ezt a szintet eléri, vagy meghaladja, a berendezések szigetelésében nagy károkat okozhat.